

# ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМО-ЕРС АЛЮМІНІЄВОЇ МАТРИЦІ З ВВЕДЕНИМИ НАНОТРУБКАМИ.

Нікіфоров Ю.М., Маньовська О.А.

*Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя,*  
e-mail: [manjovska@gmail.com](mailto:manjovska@gmail.com)

Швидкий розвиток нанотехнологій вимагає глибокого дослідження методів отримання структур з вуглецевими нанотрубками та вивчення їх властивостей. Одним із методів отримання таких структур є внесення вуглецевих нанотрубок в металеву матрицю за допомогою лазера в режимі модульованої добротності. Внаслідок взаємодії лазерного випромінювання з матеріалами спостерігається зміни властивостей матеріалів, зокрема теплофізичних і електричних.

Раніше нами було виявлено ефект підвищення термоелектронної емісії з поверхні алюмінію із імплантованими нанотрубками, що, ймовірно, пов'язано із наявністю в нанотрубках резонансних рівнів. Останнє також проявляється в експериментах по дослідженню температурного ходу термо-ЕРС.

Термо-ЕРС структур з внесеними нанотрубками є малодослідженою областю. Відомо [1], що проведено експерименти структури і термо-ЕРС вуглецевого депозита, отриманого в плазмі електричної дуги. В роботі [2], представлено результати розрахунків температурної залежності коефіцієнта термо-ЕРС графіта і напівметалевих нанотрубок. Також досліджувались термо-ЕРС і термоопір нановуглецевого матеріалу, що містить багатостінні вуглецеві нанотрубки [3].

Представляє інтерес експериментальне визначення термо-ЕРС алюмінієвої матриці з імплантованими нанотрубками. Досліджуваний зразок представляв собою алюмінієву підкладку із введеними нанотрубками шляхом опромінення наносекундним лазерним імпульсом. Вимірювання проводились на установці для визначення мікротермо-ЕРС відносно нікеліна, виготовленій канд. фіз.-мат. наук Медведем А.Г. Значення величини термо-ЕРС знімались на цифровому вольтметрі В7-21А.

Для порівняльного аналізу нами було обрано три області: неопромінена, опромінена та область з введеними нанотрубками. Як показали результати, величина термо-ЕРС досягає у неопроміненій області 9-11  $\text{мкВ/К}$ , в опроміненій області алюмінієвої матриці 10-11  $\text{мкВ/К}$ , а у області з імплантованими нанотрубками 12-15  $\text{мкВ/К}$ . Як показали наші експерименти, незважаючи на неоднорідність розподілу нанотрубок в матриці спостерігається досить вузька дисперсія значень коефіцієнта термо-ЕРС по опромінених областях.

Із результатів нашого дослідження видно, що відмінність у концентрації та структурі вуглецевих нанотрубок відіграє роль у числовому значенні коефіцієнта термо-ЕРС. Коефіцієнт термо-ЕРС в опромінену алюмінію в режимі генерації ударних хвиль відрізняється від його значення в неопромінену алюмінію.

Таким чином, нами було проаналізовано причини відмінностей в величині та знаку термо-ЕРС. Встановлено, що важливу роль у величині коефіцієнта термо-ЕРС відграють неоднорідності розподілу нанотрубок у матриці та зміна концентрації нанотрубок.

1. Золотухин И.В. Структура и термо-ЭДС нанотрубного углеродного депозита, полученного в плазме электрического разряда / И.В. Золотухин, И.М. Голев, Е.К. Белоногов, В.П. Иевлев, Д.А. Держнев, А.Е. Маркова // Письма в ЖТФ. — 2003. — Т. 29, вып. 23. — С. 84.
2. Мавринський А.В. Термoeлектродвижущая сила углеродных нанотрубок / А.В. Мавринський, Е.М. Байтингер // Физика и техника полупроводников. — 2009. — Т. 43, вып. 4. — С. 501.
3. Овсієнко І.В. Термо-ЕРС вуглецевого наноматеріалу, що містить багатостінні вуглецеві нанотрубки. / І.В. Овсієнко, Т.А. Лень, Л.Ю. Мацуй // Вісник Київського національного університету. Серія: фізико-математичні науки.- 2009.- Т.1.- С. 263-266.